

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-96831

(43) 公開日 平成10年(1998) 4月14日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

識別記号

F I

G 0 2 B 6/30

G 0 2 B 6/30

審査請求 未請求 請求項の数 5 F D (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平8-269132

(22) 出願日 平成8年(1996) 9月20日

(71) 出願人 000005120

日立電線株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目1番2号

(72) 発明者 白田 知之

茨城県日立市日高町5丁目1番1号 日立

電線株式会社オプトロシステム研究所内

(72) 発明者 寺岡 達夫

茨城県日立市日高町5丁目1番1号 日立

電線株式会社オプトロシステム研究所内

(72) 発明者 高橋 龍太

茨城県日立市日高町5丁目1番1号 日立

電線株式会社オプトロシステム研究所内

(74) 代理人 弁理士 小山田 光夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ファイバアレイ導波路素子の接続構造

(57) 【要約】

【課題】 ウエハからの光回路部のみを集積化した導波路素子の取得数を増大させ、ピッチ変換部の導波路異常による導波路素子の歩留の低下を改善することができるピッチ変換導波路素子のファイバアレイ導波路素子の接続構造を提供する。

【解決手段】 光回路を集積した導波路素子10とファイバアレイ13との接続において、片端が導波路素子10のピッチと等しく、他端がファイバアレイ13のコア間隔と等しい導波路ピッチを持つピッチ変換導波路12を用い、ピッチ変換導波路12と導波路素子10を接続することを特徴としたファイバアレイ導波路素子の接続構造である。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 光回路を集積した導波路素子とファイバアレイトの接続において、片端がファイバアレイトのピッチと等しく、他端がファイバアレイトのコア間隔と等しい導波路ピッチを持つピッチ変換導波路を用い、ファイバアレイトと導波路素子を接続することを特徴としたファイバアレイト導波路素子の接続構造。

【請求項2】 光回路を集積した導波路素子の導波路ピッチは、互いに隣り合う導波路を伝搬する光が干渉しない間隔とすることを特徴とした請求項1記載のファイバアレイト導波路素子の接続構造。

【請求項3】 光回路の導波路ピッチは、ファイバアレイトのコア間隔よりも狭いことを特徴とした請求項1記載のファイバアレイト導波路素子の接続構造。

【請求項4】 光回路を集積した導波路素子とピッチ変換導波路の接続面および光ファイバアレイトとピッチ変換導波路の接続面は、反射減衰量を得るため8度以上に斜めに研磨されていることを特徴とした請求項1記載のファイバアレイト導波路素子の接続構造。

【請求項5】 ピッチ変換導波路は、石英基盤またはシリコン基盤を用いて作成することを特徴とした請求項1記載のファイバアレイト導波路素子の接続構造。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、ファイバアレイトと導波路素子を接続する際、導波路素子の導波路ピッチを伝搬する光と干渉しない間隔とし、ファイバアレイトの接続においてファイバアレイトのコア間隔まで導波路ピッチを広げたピッチ変換導波路を用い、ファイバアレイトと導波路素子を接続する接続構造に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来のファイバアレイトと導波路素子の接続構造は、光回路の導波路ピッチをファイバアレイトのコア間隔まで広げるピッチ変換部と光回路とを同一基盤上の導波路素子中に集積して形成した導波路素子とファイバアレイトとを接続する構造のものがある。

【0003】図3に、上述した従来のファイバアレイトと導波路素子の接続構造の例を示す。図3(a)はファイバアレイトと導波路素子の接続構造を示す平面図、図3

(b)は図3(a)のa-a'線に沿った断面図および図3(c)は図3(a)のb-b'線に沿った断面図である。これらの図は、1×16スプリッタの光回路を有する導波路素子30と、この両側に光ファイバ31aを載せたファイバアレイト31および光ファイバ32aを載せたファイバアレイト32を接続して構成した例である。即ち、導波路素子30は光回路部30aと、一端が導波路ピッチp1を有し他端がファイバアレイト32のコア間隔d1に変換するピッチ変換部30bを同一基盤上に集積して構成している。

【0004】このように、右側の光ファイバ32aを接

続するファイバアレイト32の導波路数が多くなると、導波路ピッチp1をファイバアレイト32のコア間隔d1まで広げるためには、導波路素子幅w1および長さL1が長く必要になる。従って、図4に示されるように、ウエハ33からこれらの導波路素子30を製作するとき、1枚のウエハから製作できる導波路素子30の取得数がそれだけ少なくなり、導波路素子30の一個当りの製造コストが高くなってしまう。

【0005】このようなことから、従来においては図5に示されるように、導波路素子40を台形の構造とする提案がなされている。即ち、導波路素子40の両側にファイバアレイト43、44を接続して構成するのである。図6に示されるようにウエハ41に台形の導波路素子40を互い違いに配列させ、導波路素子40の取得数を増やす試みがなされている。しかし、このように導波路素子40を台形にして配列しても、1枚のウエハ41からの導波路素子40が得られる取得数は2倍弱であり、これでも導波路素子40の一個当りの製造コストを大幅に低減させることは期待できない。また、ピッチ変換部30bの導波路素子に異常があると、光回路部30aの光学特性が得られていても導波路素子30、40をトータルしてみれば不良となり、歩留まりの低下の原因となる。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】この発明はこのように鑑みてなされたもので、上述した従来技術の欠点を解消し、ウエハからの光回路部のみを集積化した導波路素子の取得数を増大させ、ピッチ変換部の導波路異常による導波路素子の歩留まりの低下を改善することができるピッチ変換導波路素子の新規な接続構造を提供することを目的とする。

【0007】この発明では、導波路素子を光回路の機能を満足する導波路部分と、光回路の導波路とファイバを接続するためファイバアレイトのコア間隔まで導波路を広げるピッチ変換部分をそれぞれ分離して作製することにより、これによりウエハからの光回路のみを集積した導波路素子の取得数の増加と、ピッチ変換部の導波路異常による導波路素子の歩留まり低減を図り、全体としてコストを大幅に削減することにある。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】この発明は、光回路を集積した導波路素子とファイバアレイトの接続において、片端がファイバアレイトのピッチと等しく、他端がファイバアレイトのコア間隔と等しい導波路ピッチを持つピッチ変換導波路を用い、ファイバアレイトと導波路素子を接続するファイバアレイト導波路素子の接続構造である。また、光回路を集積した導波路素子の導波路ピッチは、互いに隣り合う導波路を伝搬する光が干渉しない間隔とするファイバアレイト導波路素子の接続構造であり、光回路の導波路ピッチは、ファイバアレイトのコア間隔よりも狭

## 3

いファイバアレイ導波路素子の接続構造であり、光回路を集積した導波路素子とピッチ変換導波路の接続面および光ファイバアレイとピッチ変換導波路の接続面は、反射減衰量を得るため8度以上に斜めに研磨されているファイバアレイ導波路素子の接続構造である。さらに、ピッチ変換導波路は、石英基盤またはシリコン基盤を用いて作成するファイバアレイ導波路素子の接続構造である。

## 【0009】

【発明の実施の形態】以下、図面に基いてこの発明の実施の形態を説明する。図1(a)、(b)はそれぞれ実施例のファイバアレイ導波路素子の接続構造を示す平面図である。即ち、ファイバアレイ導波路素子の接続構造は、ファイバアレイ11と、光回路機能のみを集積化した導波路素子10と、ファイバアレイ13を接続するため導波路素子10の導波路ピッチをファイバアレイ13のアレイ間隔まで両側に広げたピッチ変換導波路素子12と、ファイバアレイ13とを接続して構成される。ピッチ変換を必要としない導波路素子10の左側の端面10aは、従来どうり直接ファイバアレイ11を接続する。また、図1(b)は、ピッチ変換導波路素子として片側だけに膨らませたピッチ変換導波路素子14を同様に接続して構成した例である。

【0010】以下、実施例の導波路素子の寸法を従来の導波路素子構造と比較して説明する。図2(a)は従来の導波路素子構造を示す平面図である。即ち、光回路部20aとピッチ変換部20bとを同一基盤上に形成した導波路素子20である。図2(b)はこの発明の光回路機能のみを石英あるいはシリコン基盤上に集積化して形成した導波路素子21であり、図2(c)はこの発明の導波路のピッチをある間隔まで広げるピッチ変換部を石英あるいはシリコン基盤上に形成した長形状の導波路素子22であり、図2(d)はこの発明の台形状のピッチ変換部の導波路素子25を示している。

【0011】以下、導波路素子の寸法を、いずれも比屈折率差 $\Delta = 0.3\%$ の $1 \times 16$ スプリッタの例について比較する。従来の導波路素子20のピッチ変換部20bの右側の広げられた導波路ピッチ $d2$ は、図示しないファイバアレイの接続する側のコア間隔 $0.25\text{mm}$ と一致させなければならないので、トータルのコア間隔の幅 $d2$ は、 $d2 = 0.25 \times 15 = 3.75\text{mm}$ となる。

【0012】一方、この発明の光回路のみを集積化した導波路素子21の右側の導波路ピッチ $d1$ は、互いに隣り合う導波路を伝搬する光が干渉しない程度の間隔だけあればよく、比屈折率差 $\Delta = 0.3\%$ のときは $d1 = 0.03\text{mm}$ 程度で良い。また、トータルのコア間隔の幅 $d1$ は、 $d1 = 0.03 \times 15 = 0.45\text{mm}$ となる。

【0013】以上の結果、この発明の導波路素子21の

## 4

幅は、従来の導波路素子20に比べ約 $1/8$ になる。故に、ウエハからの導波路素子21の取得数は、幅方向のみを考えても約8倍( $d2/d1 = 8.3$ )となり、導波路素子一個当たりの製造コストを大幅に改善することができる。また、ピッチ変換部の導波路素子22の長さ $L2$ は、従来の導波路素子20の長さ $L1$ の約 $1/3$ であるので、ウエハからの導波路素子22の取得数は3倍となる。さらに、図2(d)に示すように導波路素子25の形状を台形とすることでウエハからの導波路素子25の取得数がさらに増大する。そして、ピッチ変換部の導波路素子22、25は光回路部の導波路素子21と別に作製されるので、導波路素子22の異常による導波路素子21の歩留の低下が無くなる。

【0014】これらの導波路素子21、22あるいは25はそれぞれ別々に製作され、その後接触面を接続してファイバアレイ導波路素子を形成する。このとき、それぞれの接触面を反射減衰量を最小にするため、各接触面は8度以上の斜めに切断し、これらを研磨して接続するようにしている。

## 【0015】

【発明の効果】以上説明したとおり、この発明のファイバアレイ導波路素子の接続構造によれば、導波路素子を光回路の機能を満足する導波路部分と光回路の導波路と光ファイバを接続するためのファイバアレイのコア間隔まで導波路を広げるピッチ変換部分を分離して作製することにより、ウエハからの光回路のみを集積した導波路素子の取得数を増加させることが可能となり、ピッチ変換部の導波路異常による歩留まりの向上を図ることができる。コストを大幅に低減させることができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】(a)、(b)は、それぞれ一実施例のファイバアレイ導波路素子の接続構造を示す平面図、

【図2】(a)は従来の導波路素子構造を示す平面図、(b)はこの発明の光回路機能のみを集積化した導波路素子を示す平面図、(c)はこの発明のピッチ変換部のみを持つ導波路素子の一例を示す平面図、(d)はこの発明のピッチ変換部のみを持つ導波路素子の他の例を示す平面図、

【図3】(a)は従来のファイバアレイと導波路素子の接続構造を示す平面図、(b)は図3(a)の $a-a'$ に沿った断面図、(c)は図3(a)の $b-b'$ に沿った断面図、

【図4】ウエハから製作される導波路素子の配置図、

【図5】従来の他の例を示すファイバアレイと導波路素子の接続構造を示す平面図、

【図6】図5の導波路素子をウエハから製作する過程の配置図である。

## 【符号の説明】

10、31、32、40 導波路素子

10a 端面

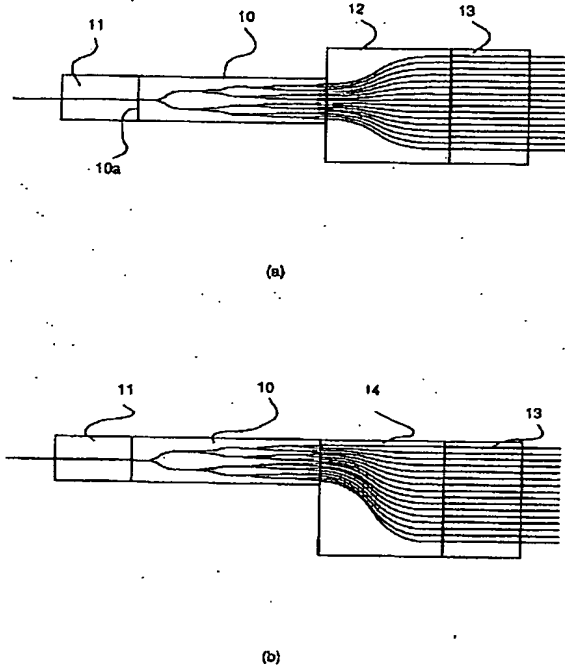
5

11, 13 ファイバアレイ  
 12, 14 ピッチ変換導波路  
 30a 光回路部

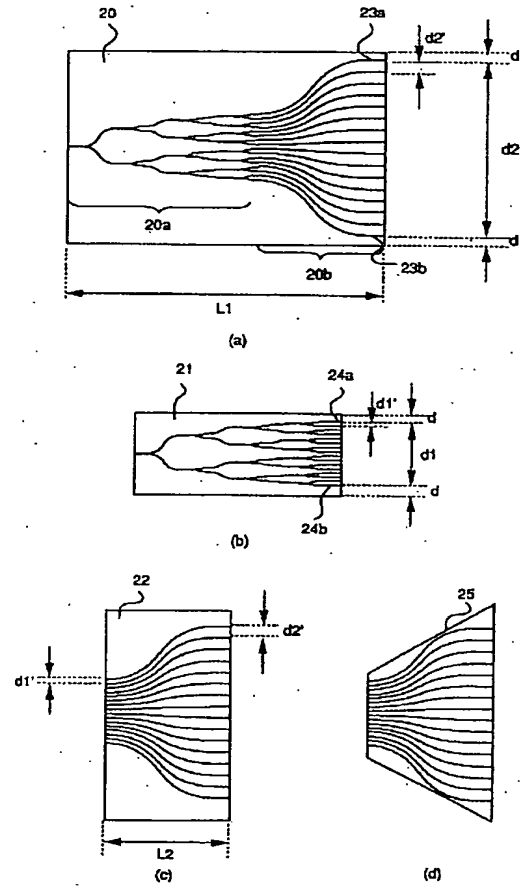
6

30b ピッチ変換部  
 33, 41 ウェハ

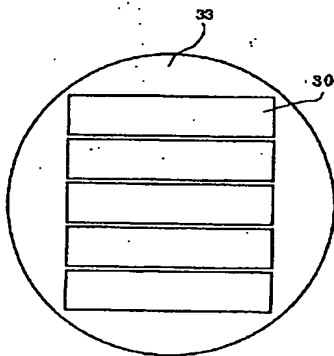
【図1】



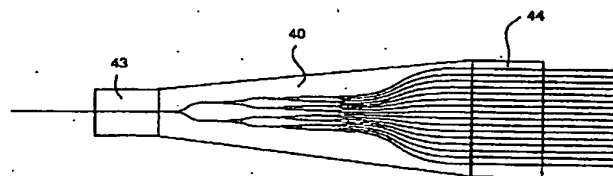
【図2】



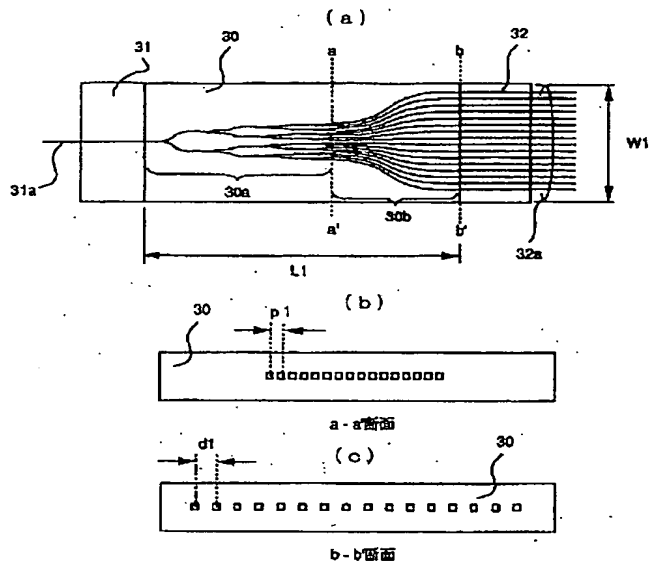
【図4】



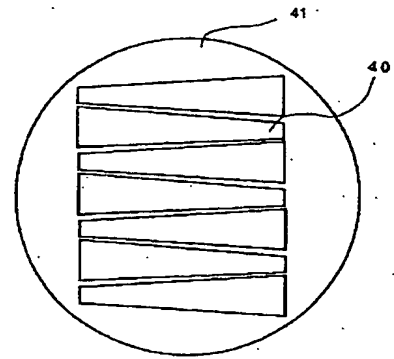
【図5】



【図3】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 鴨志田 敏和  
 茨城県日立市日高町5丁目1番1号 日立  
 電線株式会社オプトロシステム研究所内